

Исследование устройств из полупроводниковых материалов

в экстремальных условиях эксплуатации

1. Условия задачи

Задача состоит в разработке измерительного комплекса, позволяющего получать ВАХ подключаемого прибора (диода, биполярного/МОП транзистора) в рабочем диапазоне ± 10 В при нахождении прибора в сложных условиях эксплуатации (нагрев до температур 300 °С, охлаждение до -150 °С). Необходимо разработать прототип схемы источника питания полупроводникового устройства, схемы измерения тока (коллектора и базы), измерительного стенда. Макет собирается на основе общедоступных микроконтроллеров Arduino Uno/Nano/Mega и их аналогов. Проверить работоспособность схем с использованием любого доступного САПР для проектирования электронных устройств. В среде National Instruments LabView 2019 SP1 подготовить программу для сбора данных с транзистора и отображения запрашиваемых данных. Провести измерения на двух различных полупроводниковых устройствах, сделать вывод о зависимости основных параметров от температуры внешней среды. Написать дополнение к программе по определению температуры прибора в момент работы по анализу ВАХ.

2. Задачи (этапы)

1. Изучить технологический маршрут изготовления выбранного объекта для исследований (диод (диод Ганна, диод Шоттки, фотодиод, лавинный диод и т.д.), транзистор (полевой, биполярный, КМОП, фототранзистор и т.д.)). Объяснить влияние каждого шага технологического маршрута на точность итоговых параметров устройства и на результаты измерения. Объяснить причину выбора данного объекта (раскрыть области применения).

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Заключительный этап
Кейсовые задачи
Технологическое направление. Технологический профиль

2. Изучить принципы работы полупроводниковых устройств. Описать причину влияния тех или иных внешних факторов (температура, электромагнитное излучение, радиация) на работу устройства.
3. Разработать схему измерительной установки в САПР. Показывается схема, объясняется и демонстрируется принцип ее функционирования. Проверяются запрашиваемые параметры схемы.
4. Продемонстрировать разработанный макет измерительного стенда. Демонстрируется сборка макета стенда, принципы сборки (пайка, беспаячный монтаж, наличие/отсутствие корпуса изделия, удобство подключения исследуемых приборов). Проверяется работоспособность макета.
5. Продемонстрировать программу измерений и обработки данных. Показывается интерфейс программы, исходный код. Объясняется принцип работы программы. Проверяется работоспособность написанной программы.
6. Измерить параметроты транзисторов. К макету поочерёдно подключаются исследуемые транзисторы, измеряются параметры приборов в нормальных условиях, в условиях повышенных и пониженных температур. Демонстрируется корректность определения параметров в программе.

3. Критерии оценки выполнения задания

Декомпозиция технологического маршрута	0 – описание технологического маршрута заведомо ошибочно; 1 – описанный технологический маршрут позволяет добиться цели, но имеет существенные недочёты; 2 – описанный технологический маршрут позволяет добиться цели, имеет незначительные недочёты; 3 – технологический маршрут оптимален для выбранного объекта
Умение работать с материалами и управлять технологическими режимами	0 – нет понимания принципов работы полупроводниковых устройств; 1 – теоретические представления работы полупроводниковых устройств усвоены частично; 2 – теоретические представления работы полупроводниковых устройств усвоены; 3 – теоретические представления работы полупроводниковых устройств усвоены. Есть понимание влияния внешних факторов на параметры устройства
Умение практически реализовать технологию	0 – измерительная установка не собрана (не функционирует); 1 – измерительная установка работает. Измерения проведены с низкой точностью; 2 – измерительная установка работает. Измерения проведены с высокой точностью; 3 – измерительная установка работает. Измерения проведены с высокой точностью. Формат представления данных измерения корректный и

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Заключительный этап
Кейсовые задачи
Технологическое направление. Технологический профиль

	информативный;
Умение осуществить контроль качества	0 – контроль качества не осуществлялся 1 – произведено измерение части критериев, результаты не могут быть интерпретированы 2 – оценены все параметры полупроводниковых устройств, результаты интерпретированы неверно (или вообще не интерпретированы) 3 – оценены все параметры полупроводниковых устройств, результаты интерпретированы верно

4. Ссылки на рекомендуемые методические материалы

1. <https://www.arduino.cc/>
2. <https://www.ni.com/>
3. <https://books.ifmo.ru/file/pdf/1742.pdf>
4. http://www.pselab.ru/Books/Lupov/LabVIEW_Examples.pdf
5. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы, Изд. 9. 2019. 480 с.
6. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2004 г. - 488 с.: ил.
7. Аронов В.Л., Федотов Я.А. Испытание и исследование полупроводниковых приборов.
8. <https://cxem.net/beginner/beginner96.php>